

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F02D 33/02

F01L 9/04 F02D 11/10

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00802539.8

[43] 公开日 2002 年 2 月 13 日

[11] 公开号 CN 1335912A

[22] 申请日 2000.11.7 [21] 申请号 00802539.8

[30] 优先权

[32] 1999.12.3 [33] JP [31] 345373/1999

[32] 1999.12.6 [33] JP [31] 346133/1999

[86] 国际申请 PCT/JP00/07792 2000.11.7

[87] 国际公布 WO01/40642 英 2001.6.7

[85] 进入国家阶段日期 2001.7.3

[71] 申请人 日产自动车株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 荒井胜博 永石初雄

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

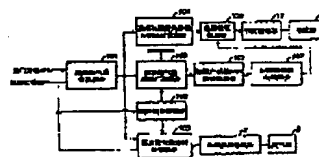
代理人 王彦斌

权利要求书 7 页 说明书 20 页 附图页数 12 页

[54] 发明名称 内燃机的进气量控制装置

[57] 摘要

一种内燃机的进气量控制装置,包括:至少连接进气阀的可变阀定时系统;位于进气阀上游的节流阀;可不断调节节流阀节流门开度的节流阀驱动器;检测发动机操作条件的传感器;电子控制装置,电连接于传感器、可变阀定时系统和节流阀驱动器,以便视发动机操作条件自动调节空气进入发动机的进气量。控制单元根据发动机操作条件计算要求进气量,并计算对应于下限进气量的临界极值,在高于此极值时控制进气阀的阀定时便可使进气量更接近要求进气量。该控制单元还计算对应于要求进气量的第一进气阀定时以及计算大体对应于临界极值的第二进气阀定时,该控制单元还将进气阀的要求阀定时设定在第二进气阀定时,并在要求进气量低于临界极值时计算要求的节流门开度,然后通过节流阀节流门开度调节而实现要求进气量。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

01.07.03

权利要求书

1. 一种用于内燃机的进气量控制装置, 包括:
至少与一个进气阀连接的可变阀定时系统;
位于进气阀上游的节流阀;
可往复调节节流阀节流门开度的节流阀驱动器;
检测发动机操作条件的传感器;
控制单元, 作成电连接于传感器、可变阀定时系统和节流阀驱动器,
以便视发动机操作条件自动控制空气进入发动机的进气量; 上述控制单元包括数据处理部分, 该处理部分设计成可进行下列处理:
根据发动机操作条件计算要求进气量;
计算对应于该要求进气量的第一进气阀定时;
响应发动机操作条件确定要求进气量是否低于临界值极值, 该极值对应于下限进气量, 在高于此下限进气量时, 利用进气阀的阀定时控制可使发动机的进气量逼近要求进气量;
计算第二进气阀定时, 该进气阀定时大体对应于临界极值;
当要求进气量低于临界极值时将进气阀的要求阀定时设定在第二进气阀定时;
当要求进气量低于临界极值时计算由节流阀节流门开度控制装置控制的要求节流门开度, 该开度可实现要求进气量.
2. 如权利要求 1 所述的进气量控制装置, 其特征在于, 当要求进气量低于临界极值时, 将第二进气阀定时调节到大体对应于最小工作角的时刻, 并响应要求进气量改变可以实现该要求进气量的要求节流门开度, 由此可使进气量逼近要求进气量.
3. 如权利要求 1 所述的进气量控制装置, 其特征在于, 当要求进气量高于临界极值时, 将要求节流门开度固定在大体对应于节流阀基本上全开位置的预定值, 并响应要求进气量改变第一阀定时, 由此使进气量逼近要求进气量.
4. 如权利要求 1 所述的进气量控制装置, 其特征在于, 传感器至少

01.07.03

检测作为发动机操作参数的发动机转速，临界极值随发动机转速变化，数据处理部分响应发动机转速确定要求进气量是否低于临界极值。

5. 如权利要求4所述的进气量控制装置，其特征在于，临界极值随发动机转速的增加而增加，因而低于进气阀定时控制的临界极值的区域随发动机转速的增大而增大。

6. 如权利要求1所述的进气量控制装置，其特征在于，传感器至少检测作为发动机操作条件的发动机转速，当要求进气量低于临界极值时，数据处理部分将第二进气阀定时设定在大体对应于取决发动机转速度的最小工作角的时刻。

7. 如权利要求1所述的进气量控制装置，其特征在于，传感器至少检测作为发动机操作条件的发动机转速，当要求进气量低于临界极值时，数据处理部分将第二进气阀定时设定在大体对应于取决发动机转速的最小工作角的进气阀关闭时刻，并将进气阀打开时刻固定在大体对应于排气冲程期间大体达到上死点的时刻。

8. 如权利要求1所述的进气量控制装置，其特征在于，可变阀定时系统包括操作上连接于进气阀的电磁阀操作机构，该电磁阀操作机构包括：装在发动机汽缸盖上的非磁性外壳；衔铁，整体连接于进气阀的杆上，使得该衔铁可以在外壳内运动；一对电磁线圈，分别面向衔铁的两个相对表面；当该对电磁线圈通电时，该对电磁线圈分别吸引衔铁；一对复位弹簧，该弹簧分别沿进气阀的打开和关闭方向向进气阀施加偏压力。

9. 如权利要求1所述的进气量控制装置，其特征在于，数据处理部分计算可实现要求加速的取决于要求进气量的要求节流门开度，当要求进气量高于临界极值时，使节流阀的节流门开度逼近可实现要求加速的要求节流门开度，并响应要求进气量改变第一阀定时，由此使进气量更逼近要求进气量。

10. 如权利要求1所述的进气量控制装置，其特征在于，实现要求进气量的要求节流门开度小于实现要求加速的要求节流门开度。

11. 一种内燃机的进气量控制装置，包括：

至少与一个进气阀连接的可变阀定时系统;

位于进气阀上游的节流阀;

可不断调节节流阀节流门开度的节流阀驱动器;

检测发动机操作条件的传感器;

控制单元, 作成电连接于传感器、可变阀定时系统和节流阀驱动器, 以便视发动机操作条件自动控制空气进入发动机的进气量; 上述控制装置根据发动机操作条件计算要求进气量, 并在要求进气量高于临界极值时执行第一操作模式, 该临界极值对应于下限进气量, 在高于下限进气量时, 应用进气阀的阀定时控制能将发动机的进气量调节到更逼近要求进气量, 而在要求进气量低于临界极值时执行第二操作模式, 在第一操作模式中可利用进气阀的阀定时控制将发动机的进气量调节到逼近要求进气量, 而节流阀的节流门打开面积则随实现要求加速的要求进气量的降低而降低, 在第二操作模式中, 通过将节流阀的节流门打开面积减小到低于实现要求加速的第一操作模式的节流门打开面积而使进气量更逼近机求进气量。

12. 如权利要求 11 所述的进气量控制装置, 其特征在于, 控制单元计算实现要求加速的第一操作模式的第一节流门打开面积, 计算实现要求进气量的第二操作模式的第二节流门打开面积, 并选择第一和第二节流门打开面积中较低一个面积, 使得节流阀驱动器响应较低节流门打开面积而驱动节流阀。

13. 如权利要求 12 所述的进气量控制装置, 其特征在于, 传感器至少检测作为发动机操作条件的发动机转速, 控制单元预先贮存预定的节流门打开面积的基准特性曲线, 该特性曲线在进气阀的基准阀定时处形成要求进气量, 该控制单元根据预定的基准特性曲线计算第二节流门打开面积, 该打开面积在预先设计成适合于发动机转速的进气阀定时处形成要求进气量。

14. 如权利要求 13 所述的进气量控制装置, 其特征在于, 控制装置计算在预定基准特性曲线上的基准空气量与临界极值之比, 将要求进气量相似转换成相似广延的要求进气量, 相似转换方法是将基准空气量与

临界极值之比乘以要求进气量，上述控制单元根据相似广延的要求进气量从预定基准特性曲线上读取相似广延的节流门打开面积，然后用基准空气量与临界极值之比除以相似广延的节流门打开面积，利用要求进气量将相似广延的节流门打开面积相似收缩成第二节流门打开面积，在预定基准特性曲线上基准空气量大体对应于相当于要求加速的节流门打开面积。

15. 如权利要求 14 所述的进气量控制装置，其特征在于，当要求进气量低于临界极值时，进气阀定时设定在大体对应于最小工作角的时刻，并响应要求进气量改变可以实现该要进气量的要求节流门开度，使得进气量逼近要求进气量。

16. 如权利要求 14 所述的进气量控制装置，其特征在于，临界极值取决于发动机转速变化，控制单元则响应发动机转速决定要求进气量是否低于临界极值。

17. 如权利要求 16 所述的进气量控制装置，其特征在于，临界极值随发动机转速增加而增加，因此，小于由进气阀定时控制的临界极值的区域随发动机转速的增加而加大。

18. 如权利要求 14 所述的进气量控制装置，其特征在于，当要求进气量低于临界极值时，控制单元将要求进气阀定时设定在大体对应于取决发动机转速的最小工作角的时刻。

19. 如权利要求 14 所述的进气量控制装置，其特征在于，当要求进气量低于临界极值时，控制单元将第二进气阀定时设定在大体对应于基于发动机转速的最小工作角的进气阀关闭时刻，并将进气阀打开时刻固定在大体对应于排气冲程期间的大体上死点的时刻。

20. 如权利要求 14 所述的进气量控制装置，其特征在于，可变阀定时系统包括操作上连接于进气阀的电磁阀操作机构，该电磁阀操作机构包括：装在发动机汽缸盖上的非磁性外壳；衔铁，整体连接于进气阀杆，使得衔铁可以在外壳内活动；一对电磁线圈，分别面向衔铁的两个相对表面，当一对电磁线圈通电时，该对电磁线圈分别吸引衔铁；一对复位弹簧，该弹簧可在进气阀的打开和关闭方向分别向进气阀施加偏压。

21. 一种内燃机的进气量控制装置, 包括:

至少与一个进气阀连接的可变阀定时系统;

位于进气阀上游的节流阀;

节流阀驱动器, 可不断调节节流阀的节流门开度;

传感器, 检测发动机操作条件, 该条件至少包括发动机转速;

控制单元, 作成电连接于传感器、可变阀定时系统和节流阀驱动器,

以便视发动机操作条件自动控制空气进入发动机的进气量, 上述控制单元根据发动机操作条件计算要求进气量, 并计算对应于下限进气量的临界极值, 在高于此极值时, 用进气阀的进气阀关闭时刻控制便可使进气量逼近要求进气量, 上述控制单元可响应要求进气量不断调节进气阀关闭时刻, 使得调节进气阀关闭时刻便可以使进气量更逼近要求进气量, 上述控制单元在要求进气量减小的情况下可按第一特性曲线渐降地补偿节流阀的要求节流门开度, 从而在要求进气量高于临界极值的第一操作范围内获得要求的加速, 上述控制单元还不断控制进气阀关闭时刻, 使其靠近对应于最小工作角的阀定时, 该工作角预先设计为适合于发动机转速, 上述控制单元在要求进气量降低的情况下, 可按照第二操作范围内的第二特性曲线渐减地补偿要求节流门开度, 在第二操作区域内, 要求进气量低于临界极值, 第一特性曲线是单调函数, 按照此特性曲线, 要求节流门开度随要求进气量的降低而降低, 第二特性曲线是预定特性曲线, 按照此特性曲线, 在第二操作范围内的位于此预定特性曲线上的点低于位于第一特性曲线上的点。

22. 如权利要求 21 所述的进气量控制装置, 其特征在于, 预定特性曲线在第二操作范围内很接近单调函数的特性直线变化。

23. 一种内燃机的进气量控制装置, 包括:

至少连接于一个进气阀的可变阀定时系统;

位于进气阀上游的节流阀;

可不断调节节流阀节流门开度的节流阀驱动器;

传感器, 检测发动机操作条件, 该条件至少包括发动机转速;

控制单元, 作成电连接于传感器、可变阀定时系统和节流阀驱动器,

以便视发动机操作条件自动控制空气进入发动机的进气量，该控制单元根据发动机操作条件计算要求进气量，并计算对应于下限进气量的临界极值，在高于该临界极值时，控制进气阀的网关闭时刻便可使发动机的进气量更逼近要求进气量，上述控制单元包括：

进气阀关闭时刻控制装置，连接于可变阀定时控制系统，用于响应要求进气量不断调节进气阀关闭时刻，使得在第一操作范围调节进气阀关闭时刻便使进气量更逼近要求进气量，在第一操作范围内要求进气量高于临界极值，该控制装置还用于在要求进气量高于临界极值的第二操作范围内不断地调节进气阀关闭时刻，使该时刻靠近对应于最小工作角的阀定时，该最小工作角预先设计成适合于发动机转速；

节流控制装置，连接于节流阀驱动器，用于在要求进气量减小的情况下按照第一特性曲线渐减地补偿节流阀的要求节流门开度，以得到在第一操作范围内的要求加速，还用于在要求进气量减小的情况下按照第二操作范围的第二特性曲线渐减地补偿要求节流门开度，第一特性曲线是单调函数，按照此特性曲线，要求节流门开度随要求进气量的降低而减小，而第二特性曲线是预定的特性曲线，按照此特性曲线，位于此预定特性曲线上的点在第二操作范围内低于位于第一特性曲线上的点。

24. 一种内燃机的电子控制方法，该内燃机包括：至少连接于进气阀的可变阀定时系统；位于进气阀上游的节流阀；可不断调节节流阀节流门开度的节流阀驱动器；传感器，用于检测发动机操作条件，该条件至少包括发动机转速，上述电子控制方法包括以下步骤：

根据发动机操作条件计算要求进气量；

计算临界极值，该极值对应于下限进气量，在高于该极值时，控制进气阀的进气阀关闭时刻便可使空气进入发动机的进入量更逼近要求进气量；

从要求进气量对进气阀关闭时刻的第一特性曲线上读取进气阀关闭时刻，按照此特性曲线可在第一操作范围内控制进气阀的关闭时刻，由此使进气量更逼近要求进气量，在第一操作范围内，要求进气量高于临界极值；

从发动机转速对进气阀关闭时刻的第二特性曲线上读取进气阀关闭时刻，按照此特性曲线，将进气阀关闭时刻设定在对应于最小工作角的时刻，该最小工作角预先设计成适合于在第二操作范围内的马达转速，在此第二操作范围内，要求进气量低于临界极值；

在要求进气量减小的情况下按照要求进气量对节流门打开面积的第一特性曲线渐减地补偿节流门的要求节流门开度，以获得在第一操作范围的要求加速，该要求进气量对节流门打开面积的第一特性曲线是单调函数，按照此特性曲线，要求节流门开度随要求进气量的降低而减小；

在第二操作范围内，在要求进气量减小的情况下按照要求进气量对节流门打开面积的第二特性曲线渐减地补偿要求节流门开度，第二特性曲线是预定特性曲线，按照此特性曲线，在第二操作范围内，位于此预定特性曲线上的点低于位于要求进气量对节流门打开面积的第一特性曲线上的点

25. 如权利要求 24 所述的电子控制方法，其特征在于，发动机转速对进气阀关闭时刻的第二特性曲线是单调函数，按照此特征曲线，进气阀关闭时刻随发动机转速的增加而增加。

01.07.03

说明书

内燃机的进气量控制装置

本发明涉及内燃机进气量控制装置的改进，该内燃机装有可变阀定时系统，该系统利用阀的定时控制可随意地电子控制地调节吸入发动机的空气量，使其逼近要求值。

近年来已提出和开发出各种电子控制可变阀定时系统，这些系统可用电磁法或液压法操控进气和排气阀门，利用阀的定时控制调节进气量。在日本专利临时公告 No. 8-200025 和 11-311135 中已公开一种这样的具有电磁驱动阀单元的电子控制可变阀定时系统。在日本专利临时公告 No. 8-200025 和 11-311135 中，不用通常的凸轮驱动机构而用电磁螺旋线阀控制器电子控制发动机阀门。另一方面，在日本专利临时公告 No. 5-71370 中已公开电子控制的液压操作的可变阀定时系统。在上述电磁操作发动机阀门的情况下，发动机阀门可用电磁阀控制器进行随意电子控制，可以在很宽范围内连续控制阀的定时。一般，这种电磁动力发动机阀包括：一对电磁线圈，在该对电磁线圈通电时，该电磁线圈分别吸引发动机阀；一对复位弹簧，该弹簧可沿发动机阀门的打开和关闭方向分别向发动机阀门施加偏压。当用电磁动力阀门作进气阀时，可以通过提前进气阀关闭时刻控制进入空气的量，将大体为大气压力的进入空气引入到发动机汽缸。利用进气阀关闭时刻（IVC）提前控制法可减少泵送损失，因而提高燃油效益。

然而在电磁动力进气阀的情况下，存在电磁驱动进气阀的驱动速度受到限制的问题。即在用电磁力驱动进气阀的情况下，进气阀的驱动速度一般保持在特定速度而不管发动机转速。该特定速度取决于各个弹簧的弹性刚度以及电磁动力阀操作装置活动部件的惯性质量。由于上述驱动速度的限制，存在只用进气阀关闭时刻控制不能将实际进气量调节到更逼近要求值的发动机操作范围。当从进气阀关闭状态和进气阀打开状态中的一种状态改变到另一状态时，电磁动力阀操作装置需要特定的操

作时间而不管发动机转速。换言之，电磁动力阀操作装置的最小操作时间也受到限制。因为上述原因，进气阀的最小工作角在高发动机转速时倾向于变大。因此，只用电磁驱动力进气阀的阀定时控制很难在高速低负载范围使实际进气量更逼近要求值，在高速低负载范围内，要求进气量相当小。

因此本发明的目的是提供一种内燃机的进气量控制装置，该装置可以避免上述缺点。

本发明的另一目的是提供一种内燃机的进气量控制装置，该装置利用电磁驱动进气阀的阀定时控制可以在很宽的操作范围内控制进气量，而不管进气阀的驱动速度受到限制即阀定时控制的局限性。

本发明的再一目的是提供一种内燃机的进气量控制装置，该装置可确保平滑的切换操作，在用阀定时控制将实际进气量调节到更逼近要求值的操作范围和只用阀定时控制将实际进气量调节到更逼近要求量的操作范围之间进行切换期间没有任何转矩差别。

本发明的再一目的是提供一种内燃机的进气量控制装置，该装置可以尽量增大 IVC 提前控制区，在此区域中，可通过提前进气阀关闭时刻调节进气量，将大体大气压的进气引入发动机汽缸，因此可确保泵送损失的降低和燃油效益的提高。

为达到本发明的上述和其它目的，内燃机的进气量控制装置包括：至少连接进气阀的可变阀定时系统；位于进气阀上游的节流阀；节流阀驱动器，可不断调节节流阀的节流门开度；检测发动机工作条件的传感器；控制单元，作成电连接于传感器、可变阀定时系统和节流阀驱动器，以便视发动机操作条件自动调节空气进入发动机的进气量，该控制单元包括数据处理部分，该处理部分预先设计成可进行以下处理：根据发动机操作条件计算要求进气量；计算对应于要求进气量的第一进气阀定时，响应发动机操作条件确定要求进气量是否低于对应于下限进气量的临界极值，在高于该极值时，应用进气阀的阀定时控制可将发动机的进气量调节到更逼近要求进气量；计算大体对应于临界极值的第二进气阀定时；当要求进气量低于临界极值时将进气阀的要求阀定时调节到第二进气阀

定时；当要求进气量低于临界极值时，计算由节流阀节流门开度控制的实现要求进气量的要求节流门开度。

按照本发明的另一方面，内燃机进气量控制装置包括：至少与进气阀连接的可变阀定时系统；位于进气阀上游的节流阀；不断调节节流阀节流门开度的节流阀驱动器；检测发动机操作条件的传感器；控制单元，作成电连接于传感器、可变阀定时系统和节流阀驱动器，以便视发动机操作条件自动调节空气进入发动机的进气量，该控制单元根据发动机操作条件计算要求进气量，并在要求进气量高于对应于下限进气量的临界极值时执行第一操作模式，在高于该临界极值时，利用进气阀的阀定时控制可将发动机的进气量调节到更逼近要求进气量，并在要求进气量低于临界极值时执行第二操作模式，在第一操作模式中，应用进气阀的阀定时控制可使发动机的进气量逼近要求进气量，而节流阀的节流门打开面积随要求进气量的降低而降低，以实现要求加速，在第二操作模式中，通过将节流阀的节流门打开面积降低到低于第一操作模式节流门打开面积的方法使进气量逼近可以实现要求加速的要求进气量。

按照本发明的再一方面，内燃机的进气量控制装置包括：至少连接进气阀的可变阀定时系统；位于进气阀上游的节流阀；不断调节节流阀节流门开度的节流阀驱动器；检测发动机操作条件的传感器，该条件至少包括发动机转速；控制单元，作成电连接于传感器、可变阀定时系统和节流阀驱动器，以便视发动机操作条件自动调节空气进入发动机的进气量，该控制单元根据发动机操作条件计算要求进气量并计算对应于下限进气量的临界极值，在高于此极值时，应用进气阀的进气阀关闭时刻控制便可使发动机的进气量逼近所要求的进气量，该控制单元还可响应要求进气量不断调节进气阀关闭时刻，使得可利用进气阀关闭时刻进行控制，使进气量更逼近要求进气量，并且在要进气量减小的情况下可按照第一特性曲线渐降地补偿节流阀的要求节流门开度，由此在第一操作范围内获得要求加速，在此操作范围要求进气量高于临界极值，该控制单元还可不断调节进气阀关闭时刻，使其接近对应于预先设计成适合于发动机转速的最小工作角的阀定时，并在要求进气量低于临界极值的第

01.07.03

二操作范围内在要求进气量减少的情况下按照第二特性曲线渐减地补偿要求节气门开度。第一特性曲线是单调函数，按照此特性曲线，要求节气门开度随要求进气量的降低而减小，而第二特性曲线是预定特性曲线，按照此特性曲线，在第二操作范围内，位于预定特性曲线上的点低于位于第一特性曲线上的点。

按照本发明的再一方面，内燃机的进气量控制装置包括：至少连接进气阀的可变阀定时系统；位于进气阀上游的节流阀；可不断调节节流阀节流门开度的节流阀驱动器；检测发动机操作条件的传感器，该操作条件至少包含发动机转速；控制单元，作成电连接于传感器、可变阀定时系统和节流阀驱动器，以便视发动机操作条件自动控制空气进入发动机的进气量，上述控制单元根据发动机操作条件计算要求进气量，并计算对应于下限进气量的临界极值，在高于此极值时，控制进气阀的进气阀关闭时刻便能够将发动机的进气量调节到逼近要求进气量，该控制单元包括连接于可变阀定时系统的进气阀关闭时刻控制装置，该进气阀关闭时刻控制装置用于响应要求进气量不断调节进气阀关闭时刻，使得在要求进气量高于临界极值的第一操作范围内可应用进气阀关闭时刻控制将进气量调节到更逼近要求进气量，还用于不断调节进气阀关闭时刻，使其接近对应于最小工作角的阀定时，该最小工作角预先设成适合于在要求进气量高于临界极值的第二操作范围内的发动机转速，该控制单元还包括连接于节流阀驱动器的节流阀控制装置，该节流阀控制装置用于在要求进气量减小的情况下按照第一特性曲线渐减地补偿节流阀的要求节流门开度，以获得要求的加速，还用于在要求进气量减小的情况下按照第二操作范围的第二特性曲线渐降地补偿要求节流门开度，第一特性曲线是单调函数，按照此曲线，要求节流门开度随要求进气量的降低而减小，而第二特性曲线是预定特性曲线，按照此曲线，在第二操作范围内，位于预定特性曲线上的点低于位于第一特性曲线上的点。

按照本发明的再一方面，提供一种内燃机的进气量电子控制方法，该内燃机包括：至少连接于进气阀的可变阀定时系统；位于进气阀上游的节流阀；不断调节节流阀节流门开度的节流阀驱动器；检测发动机操

作条件的传感器，检测条件至少包括发动机转速，上述电子控制方法包括以下步骤：根据发动机操作条件计算要求进气量；计算对应于下限进气量的临界极值，在高于上述极值时控制进气阀的进气阀关闭时刻，可将发动机的进气量调节到更逼近要求进气量；将要求进气量与临界极值相比较；从要求进气量对进气阀关闭时刻的第一特性曲线上读出进气阀关闭时刻，按照此特征曲线，在要求进气量高于临界极值的第一操作范围内可控制进气阀关闭时刻而将进气量调节到更逼近要求进气量；从发动机转速对进气阀关闭时刻的第二特性曲线上读取进气阀关闭时刻，按照此特性曲线，可将进气阀关闭时刻调节到对应于最小工作角的阀定时，该最小工作角预先设计成适合于在要求进气量低于临界极值的第二操作范围的发动机转速；在要求进气量降低的情况下按照要求进气量对节流门打开面积的第一特性曲线渐降地补偿节流门的要求节流门开度，以得到在第一操作范围的要求加速，要求进气量对节流门打开面积的第一特性曲线是单调函数，按照此曲线，要求节流门开度随要求进气量的降低而减小；在要求进气量减小的情况下按照第二操作范围的要求进气量对节流门打开面积的第二特性曲线渐降地补偿要求节流门开度，该第二特性曲线是预定特性曲线，按照此曲线，位于预定特性曲线上的点低于第二操作区的要求进气量对节流门打开面积的第一特性曲线上的点。

图 1 是内燃机的系统示意图，示出一般的进气量控制系统的部件配置。

图 2 是纵向横截面图，示出一般的电磁阀操作机构。

图 3 是本发明进气量控制装置一个实施例的详细方块图。

图 4 是预定特性曲线图，示出在各种发动机转速 (N_e) 时油门开度 (APO) 与要求进气量的关系。

图 5 是预定特性曲线图，示出要求进气量和贮存在图 3 与 13 所示实施例控制装置中的进气阀关闭时刻 (IVC) 的关系。

图 6 是预定曲线图，示出贮存在图 3 和 13 所示实施例控制装置中的进气量控制特征曲线。

图 7 是预定查值表，示出要求进气量和节气门打开面积的指示可变

参数 $A/NV (=A/Ne \cdot V)$ 的关系。

图 8 是特性曲线图, 示出可变参数 A/NV 和每个进气阀关闭定时 (IVC) 的要求进气量之间的相关关系。

图 9 示出要求进气量对 A/NV 的特性曲线, 涉及图 3 的方块 105~107, 该特性曲线包括预定的基准特性曲线 (对应于最新 IVC)。

图 10 是流程图, 示出预程序化的可变参数 A/NV 的运算处理, 该处理用于计算节流控制区的节气门打开面积的指示可变参数 A/NV (第二参数 A/NV)。

图 11 是流程图, 示出预程序化的可变参数 A/NV 计算处理, 该处理用于计算阀定时控制区的节气门打开面积指示可变参数 A/NV (第一参数 A/NV) 和用于获得要求的加速 (desired boost)。

图 12 是流程图, 示出在由方块 104 得到的第一参数 A/NV 和由方块 105~107 得到的第二参数之间选出较低值的程序。

图 13 是本发明进气量控制装置另一实施例的详细方块图。

图 14 是流程图, 示出图 13 控制装置执行的进气量控制的细节。

图 15 是预定的查值表, 示出发动机转速 Ne 和节气门控制区域中进气阀关闭时刻 (IVC) 的关系。

下面参考附图, 具体参考图 1, 图中例示出用在汽车四冲程火花点燃内燃机 1 中的本发明的进气量控制装置。如图 1 所示, 内燃机 1 的汽缸盖具有连通进气道 (输入管或进气管) 的进气口 5 和连通排气管 (未编号) 的排气口 (未编号)。电磁动力进气阀 3 配置在发动机 1 的汽缸盖上, 用于打开和关闭进气口, 而电磁动力排气阀 4 也配置在汽缸盖上, 用于打开和关闭排气口。通常简写“IVC”的进气阀关闭时刻、通常简写为“IVO”的进气阀打开时刻、通常简写为“EVC”的排气阀关闭时刻和通常简写为“EVO”的排气阀打开时刻用装在可变阀定时控制系统中的电磁阀操作机构 2 进行电子控制。燃油注射器 6 配置在进气口 5 内。火花塞 8 拧入到各个燃烧室 7 汽缸盖的螺纹孔内, 以点燃燃烧室内燃油空气混合物。编号 9 表示用于各个火花塞 8 的点燃线圈, 用于在火花塞间隙上产生火花。曲柄角传感器 (或曲轴传感器) 10 用螺栓固定在发动机 1 的汽缸座上,

用于监测发动机转速 N_e 以及发动机曲轴的相对位置。实际上, 曲柄角检测器 10 输出各个发动机汽缸基准活塞冲程位置的基准信号, 以产生每个单位曲柄角的单位曲柄角信号。虽然图 1 中未清楚示出, 但流量计 11 装在进气管上, 以便检测经流量计抽入发动机的空气量。一般用热丝质量流量计作空气量传感器。参考编号 12 表示发动机温度传感器。一般用冷却剂温度传感器作发动机温度传感器。冷却剂温度传感器装在发动机上, 一般拧入顶部冷却剂通道中的一个通道内, 用于检测发动机的实际操作温度。油门打开传感器 13 靠近油门配置, 用于检测油门的启开度 (油门踏板的下压量)。车速传感器 14 一般配置在传动轴上, 或转轴上, 用于检测行驶轮的输出轴速度。该输出轴速度作为脉冲电压信号传送到电子控制单元 (ECU) 15 并转换成车速根据。由上述发动机/汽车传感器检测的参数用于电子控制: 包括火花塞 8 和点燃线圈 9 的电子点燃系统的点燃时刻; 包含在电子燃油喷注系统内的各个喷注器 6 的喷注量和燃油喷注时间; 电子控制节流阀 16 (下面详细说明) 的节气门开度; 各个进气阀 3 的进气阀关闭时刻 (IVC); 进气阀的打开时刻 (IVO); 各个排气阀 4 的排气阀打开时刻 (EVO); 以及排气阀的关闭时刻 (EVC)。节流阀 16 装在入口 5 的上游, 位于流量计 11 和引入系统收集器 (未编号) 之间。用节流阀驱动器 17 打开和关闭节流阀 16。通常用步进马达作节流阀驱动器。

现在参考图 2。图中示出电磁阀操作机构 2 的详细结构。为简明起见, 图中仅示出用于一个发动机汽缸的电磁驱动进气阀, 因为在包含排气阀的各个发动机阀中的基本结构是相同的。如图 2 所示, 电磁阀操作机构 2 由非磁性外壳 21、圆盘形衔铁 22、阀关闭电磁铁 (或阀关闭电磁线圈) 23、阀打开电磁铁 (或阀打开电磁线圈) 24、关闭阀的复位弹簧 25 以及打开阀的复位弹簧 26 构成。非磁性外壳 21 装在汽缸盖上。衔铁 22 整体连接于进气阀 3 的杆 31, 使得衔铁可在外壳内运动。电磁铁 (电磁线圈) 23 面向衔铁 22 的上表面, 使得电磁铁 23 在通电时可以沿关闭进气阀的方向吸引衔铁。而电磁铁 (或打开阀门的电磁线圈 24) 面向衔铁 22 的下表面, 使得电磁铁 24 在通电时可以沿打开进气阀的方向吸引衔铁。复位

弹簧 25 沿关闭阀门的方向向进气阀（衔铁）施加偏压，而复位弹簧 26 沿打开阀门的方向向进气阀（衔铁）施加偏压。复位弹簧 25 和 26 的弹簧刚度被设计成当电磁铁 23 和 24 均断电时基本上保持在位于全打开位置和全关闭位置中间的半开位置上。当只有关闭阀的电磁铁 23 通电时，进气阀 3 完全关闭。相反，当只有打开阀门的电磁铁 24 通电时，则进气阀完全打开。采用上述配置便可控制进气阀关闭时刻（IVC）、进气阀打开时刻（IVO）、排气阀关闭时刻（EVC）和排气阀打开时刻（EVO），或可使它们更接近其要求值，该要求值取决于上述发动机/汽车传感器的输入信号确定的发动机操作状态。设计装在本实施例控制装置中的阀门定时控制系统，使得可以根据油门开度 APO 和发动机转速 Ne 确定的要求进气量沿时间提前方向可变地控制进气阀 3 的进气阀关闭时刻 IVC，由此可变地控制每个发动机汽缸的进气量。上述要求进气量对应于体积流量的要求值，该要求值相当于在标准条件（标准温度和压力）下相对于冲程体积的新鲜空气体积。上述 IVC 提前控制法可称为“IVC 提前 Miller 循环操作模式（IVC advancement Miller-cycle operating mode）”，按照这种方法可将阀关闭时刻（IVC）调节到进气冲程下死点之前的时间点。

下面参考图 3，图中示出第一实施例进气量控制装置控制单元 15 的进气量控制系统方块图。

在电子控制单元（ECU）中，要求进气量计算部分 101 接收油门开度传感器 13 和曲柄角传感器 10 输出的输入信号 APO 和转速 Ne，然后根据油门开度（作为发动机负载）APO 和发动机转速 Ne 计算要求进气量（准确地讲，计算要求转矩所需的发动机汽缸要求进气量）。具体是，在表示要求进气量如何随油门开度 APO 和发动机转速 Ne 变化的预定的或预先设计的特性曲线图（图 4）上读取要求的进气量。在所示的实施例中，虽然可以根据油门开度 APO 和发动机转速从图上读取要求的进气量，但是除考虑油门开度 APO 和发动机转速 Ne 所需的空气量外，最好还考虑到保持空转的空气量，用数学方法计算最后的要求进气量。这种保持空转的空气量对应于保持发动机空转操作所需的要求空气量。在这种情况下，最后的要求进气量的计算方法是，将空转空气量加在基于油门开度 APO 和

发动机转速 N_e 的要求进气量上。临界值计算部分 102 根据发动机操作条件 (发动机负载和发动机转速), 尤其是发动机转速 N_e 计算临界极值 (临界值)。该临界值对应于一个低限进气量, 在高于此低限进气量时, 控制 IVC 便可使实际进气量更接近要求进气量, 而在低于此低限进气量时, 调节节流门开度 (下面说明) 即可使实际进气量更接近要求进气量。换言之, 如下面将详细说明的, 当要求进气量低于临界值 (低限进气量) 时, 只利用阀门定时控制法 (IVC 控制法) 便不能满意地控制要求进气量, 因为电磁动力进气阀 3 具有最小限度的操作时间。如上所述, 进气阀 3 的最小操作时间受到限制, 所以进气阀 3 的最小工作角在高发动机转速范围内倾向于变大。这种高速度负载操作范围 (见图 6 的阴影区) 对应于只用上述 IVC 提前控制法 (IVC 提前 Niller 循环操作模式) 不能使实际进气量更接近要求值 (要求发动机转矩) 的操作范围。从图 6 可以看出, 存在两个不同发动机操作范围, 即图 6 的上部非阴影操作范围和图 6 下部的阴影操作范围, 在前一范围中, 可用阀定时控制法 (IVC 提前 Miller 循环操作模式) 使实际进气量更接近要求进气量, 而在后一范围中, 只用阀定时控制法 (IVC 提高 Miller 循环操作模式) 便不能控制实际进气量, 使其逼近要求进气量, 如下面详细说明的, 图 6 的上部非阴影操作范围在下面称作“阀定时控制区”, 而图 6 的下部阴影操作范围下面称作“节流门控制区”。图 6 中, 阀定时控制区和节流门控制区之间的分界线对应于上述临界值 (低限进气量)。即, 在电磁阀操作机构 2 的情况下, 不管发动机转速如何进气阀 3 的驱动速度保持在规定速度, 因此需要规定的最小阀操作时间。如上所述, 在高速操作范围内, 从进气阀打开时刻 (IVO) 到进气阀关闭时刻 (IVC), 进气阀 3 的最小工作角趋向于变大。换言之, 进气阀关闭时刻由于发动机转速增加而对曲柄角相对滞后。因为上述原因, 利用电磁阀操作机构在极接近于进气阀 3 最小操作时间内打开该阀以及使节流阀保持在大体全开位置时得到的进气量即上述临界值 (对应于图 6 的阀定时控制区和节流控制区之间分界线的低限进气量) 在高速发动机转动期间趋向于变大。因此, 利用进气阀 3 在极接近其最小操作时间内不能将实际进气量调节到或减小到要求值的操作范围存在

于高速范围。所以在所示的实施例，可利用阀定时控制法将实际进气量调节到更逼近要求值的操作范围称为“阀定时操作区”。另一方面，只用阀定时控制法不能将实际进气量调节到更逼近要求值而只能用节流门开度控制法调节到更逼近要求值的其它操作范围称为“节流门控制区”。

回到图 3 方块图，要求进气阀定时的计算部分 103 接收临界值计算部分 102 和要求进气量计算部分 101 的输入信息，并接收曲柄角传感器的发动机转速数据 N_e 。要求进气阀定时计算部分 103 将临界值与要求进气量相比较，从而确定现在操作范围是在阀定时控制区内还是在节流门控制区内。当要求的进气量高于临界值（见图 6 的上部非阴影区）和现在操作范围位于阀定时控制区内时，要求进气阀定时计算部分 103 便从表示要求进气阀关闭时刻（IVC）如何随要求进气量变化的预先设计的特性曲线图（图 5）上根据要求进气量（通过部分 101 得到的进气量）读取要求的进气阀关闭时刻。相反，当要求进气量低于临界值（见图 6 的阴影区）即现时操作范围在节流门控制区内时，为使进气阀 3 在规定的最小时间被驱动；要求进气阀定时计算部分 103 将根据到现在为止的最新发动机转速数据 N_e 设定或确定对应于规定最小操作时间的要求进气阀关闭时刻。在所示实施例的系统中，要求进气阀关闭时刻从图 15 的预设计的发动机转速 N_e 对进气阀关闭时刻的特性曲线图上读取。即，在节流控制区内，将要求进气阀关闭时刻 IVC 调节到一个时间点，该时间点对应于在现控制冲程上读取的到现时为止的最新发动机转速数据 N_e 的最小工作角，使得从进气阀打开时刻到进气阀关闭时刻的阀门打开时间长度变成规定的操作时间。在所示实施例中，如从预定发动机转速 N_e 对进气阀关闭时刻 IVC 的特性曲线看出，图 15 的特性曲线是单调函数，即 IVC 随发动机转速 N_e 的增加而增加。如图 3 所示，要求进气阀定时计算部分 103 输出端电连接于电磁阀操作机构 2，以便将对应于要求进气阀关闭时刻的控制信号送入电磁阀操作机构 2，使得在计算的要求进气阀关闭时刻电磁驱动进气阀 3。这样，在节流门开度控制期间（或在节流门控制区内），进气阀可对各个发动机转速基本上在最小工作角被驱动。另一方面，在本发明的控制装置中，进气阀 3 的阀打开时刻（IVO）固定于大体相当于

排气冲程期间的大体上死点（TDC）的阀定时。

与要求加速相关的节流门打开面积指示变量参数 A/NV 计算部分（简称为要求加速相关参数 A/NV 计算部分）104 根据要求进气量用算术计算或读取与要求加速相关的节流门打开面积指示变量参数 A/NV （简称为第一参数）。第一参数 A/NV 对应于用发动机转速 N_e 和发动机排量 V 的积 ($N_e \cdot V$) 除以节流门 16 打开面积得到的值。实际上第一参数 A/NV 可以根据预定查值表进行计算或读取，该查值表表示出与加速相关的节流门打开面积指示变量参数 A/NV 如何随要求进气量而变化（图 7）。即，第一参数 A/NV 对应于在上述阀定时控制区中将加速压力量调节到要求加速（或规定加速）所需的目标值，在该阀定时控制区中，只用阀定时控制法便可使实际进气量逼近要求进气量（要求值）。如从图 7 所示的查值表看出的，要求进气量对要求加速相关的节流门打开面积指示变量参数 A/NV 的特性曲线被设定或确定为单调函数（单调增函数），按照此特性曲线，第一参数 A/NV 随要求进气量的增加而单调增加。换言之，第一参数随要求进气量的减小而减小。上述要求加速被预定或预先设定为可确保在清洗期间使清洗空气从金属过滤器输送到发动机所需的特定负压（特定加速）。在清洗时可清洗或除去金属过滤器中捕集的燃油蒸汽，另一方面，要求进气量相似广延部分（Similarity-extension section）105 的作用是将要求进气量变换或相似转化成一个值，该值是根据临界值和预先贮存的基准空气量 $KOUTEN^*$ 预先设计的要求进气量对参数 A/NV 的基准特性曲线（见图 9）上计算或读取参数 A/NV 所必需的值，该必需的值对应于基准阀定时（即对应于最大工作角的预定最新 IVC）。从图 8 所示特性曲线可以看到，要求进气量和可变参数 A/NV 之间的相关关系其变化取决于阀定时的变化（具体取决于进气阀关闭时刻的变化）。在本实施系统中，只有在最新进气阀关闭时刻（对应于最大工作角）得到的在要求进气量和可变参数 A/NV 之间的相关关系才预先作为预定基准特性曲线贮存在 ECU15 的存储器内。从图 9 示出的特性曲线图可以看出，在基准特性曲线中，基本上对应于节流门打开面积指示可变参数 A/NV 的空气量是预先贮存的基准空气量 $KOUTEN^*$ ，该指示变量参数对应于上述要求加速。另一方面，临界

值是在最小工作角得到的低限进气量，该最小工作角预先设计成适合于到现在为止的最新发动机转速 N_e 。另外，调节节流阀 16，使得在固定时控制区内将加速压力量调节到更逼近要求加速（特定加速）。即，临界值对应的空气量是利用大体对应于要求加速相关节流门打开面积指示可变参数 A/NV 的节流门打开面积以及在现时控制冲程上检测到的到现在为止的最新发动机转速数据 N_e 的最小工作角得到空气量。从图 8 和图 9 的特性曲线可以看出，要求空气量与变量参数 A/NV 的特性曲线对各个固定时其增加趋势是彼此相似的。因此在要求进气量相似广延部分 105 内可利用预先贮存的唯一基准特性曲线对利用进气量计算部分 101 计算的进气量进行相似广延处理，使得要求进气量可以被相似广延成或转换成对应于基准特性曲线的一个值，方法是用要求进气量乘以预先贮存的基准空气量与临界值的比（基准空气量 $KOUTEN^*$ /临界值）。即，要求进气量的上述相似广延处理意味着，位于对应于最小工作角（进气阀关闭时刻）的特性曲线上的要求进气量相似转换点可被相似转换成对应于最大工作角的预先贮存基准特性曲线上的相应位置，该最小工作角对应于在现时控制冲程上测得发动机转速 N_e 。随后根据相似广延的要求进气量，相似广延 A/NV 计算部分 106 利用上述预先贮存的基准特性曲线算术计算或确定对应于该相似广延要求进气量的可变参数 A/NV 。 A/NV 类似收缩部分 107 的作用是，将相似广延 A/NV 计算部分 106 输出的可变参数 A/NV 转换成或相似收缩成可变参数 A/NV （第二参数），此参数对应于特性曲线上的要求进气量相似转换点，该特性曲线对应于最小工作角，此工作角适合于在现时控制冲程上检测的发动机转速 N_e 。实际上，利用预贮存的基准空气量 $KOUTEN^*$ 与临界值之比除以相似广延可变参数 A/NV 便可达到相似收缩处理。这样，通过部分 105-107 便可根据部分 101 计算的要求进气量、基准空气量 $KOUTEN^*$ 以及阈值从唯一的预定基准特性曲线上方便地估计在最小工作角（进气阀关闭时刻）产生要求进气量的第二参数 A/NV ，该最小工作角预先设计为适合于发动机转速。在本实施例的系统中，只有唯一的预定基准特性曲线被预先贮存，可以简单地通过一系列相似转换（后面详细说明）利用该基准特性曲线从数学上计算第二参数。因此

对每个阀定时没必要记忆许多要求进气量对可变参数 A/NV 的特性曲线。这样便可保证减小 ECU 15 的贮存器 (ROM, RAM) 的贮存容量。然后将第一参数 A/NV 和第二参数 A/NV 均送入选择较低值部分 108, 第一参数 A/NV 由要求加速相关参数 A/NV 计算部分 104 计算, 以获得要求加速 (规定加速), 而第二参数 A/NV 通过一系列相似转换 (部分 105 - 107) 进行计算, 以获得要求进气量, 将第一参数和第二参数均输入选择较低值部分 108。选择较低数值部分 108 选择第一和第二参数中较低的一个参数, 然后产生指示选出可变参数 A/NV 的输出信号, 此后计算要求节流门打开面积 A , 计算方法是用现时的发动机转速 N_e 和发动机排量 V 乘以选出的可变参数 A/NV 。选择较低值部分 108 将对应于要求节流门打开面积 A 的控制信号经 ECU 15 的输出界面输送到节流阀驱动器 17。节流阀驱动器 17 响应该控制信号驱动节流阀 16, 使实际节流门开度逼近要求节流门开度。

从上面可以看出, 当用要求加速相关参数 A/NV 计算部分 104 计算的第一参数 A/NV 低于由 A/NV 相似收缩部分 107 计算的第二参数 A/NV 时, 选择较低值方块 108 便选择第一参数 A/NV 。换言之, 系统选择上述阀定时控制区 (见图 6 的上部非阴影区) 参数 A/NV 。在选择第一参数 A/NV (阀定时控制区) 时, 调节最后可变参数 A/NV , 使其保持在对应于要求加速 (特定加速) 的值, 使得可利用节流阀驱动器 (马达) 17 驱动节流阀 16 而将加速压力值调节到更逼近要求加速。在此时, 响应要求进气量的变化而改变进气阀定时 (特别是进气阀关闭时刻) 便可将实际进气量调节到逼近要求进气量 (见图 5 的特性曲线)。相反, 当通过一系列相似转换计算的第二参数 A/NV 低于用要求加速相关参数 A/NV 计算部分 104 计算的第一参数时, 选择较低值部分 108 便选择第二参数。换言之, 系统选择上述节流控制区 (见图 6 的阴影区) 的可变参数 A/NV 。因此, 在存在从阀定时控制区到节流控制区的过渡时, 已调节到并保持在对应于要求加速 (特定加速) 的值的可变参数 A/NV 可以响应要求进气量的减少而逐渐平滑地被向下调节或被补偿 (见从图 9 中实线所示直线特性线上的点到图 9 中实线所示第二参数 A/NV 曲线特性曲线上的点的平滑过渡, 该直线特性线与图 7 的直的第一参数 A/NV 特性线相关)。即在节流控制区域

内, 调节节流阀 16 的节流门开度便可以可靠地将发动机 1 的进气量调节到更逼近要求进气量。从上面可以看出, 按照本实施例的控制装置, 可变参数 A/NV 的目标值可连续平滑地从阀定时控制区的第一参数 A/NV 变化到节流控制区的第二参数 A/NV 。利用选择较低值 108 执行的选择较低值处理, 可以在同一受控进气量状态下在第一操作范围 (阀定时控制区) 和第二操作范围 (节流控制区) 之间实现平滑过渡。因此本实施例的控制装置可确保在阀定时控制区和节流控制区之间进行平滑切换, 而不会出现任何转矩差别。

如上所述, 进气阀 3 的最小工作角趋向于随发动机转速 N_e 的增加而变大。因此, 节流控制区的第二参数 A/NV 的控制特性其变化也取决于基于发动机转速 N_e 的最小工作角 (见图 9 N_e -IVC 特性曲线, 该曲线可看作为发动机转速对最小工作角的特性曲线), 在节流控制区中, 第二参数 A/NV 低于对应于要求加速的第一参数 A/NV , 因此, 可根据第二参数 A/NV 将实际进气量调节到更逼近要求值。

图 10 示出涉及图 3 方块图中三个部分 105、106 和 107 的第二参数 A/NV 的算术计算程序, 用于计算用在节流控制区内的第二参数 A/NV 。

在程序步 S1 读出由要求进气量计算部分 101 计算的要求进气量。同时, 在程序步 S2 读出预先贮存的基准空气量 $KOUTEN^*$, 而在程序步 S3 读出由临界值计算部分 102 计算的临界值 (低限空气量)。在程序步 S4 对要求进气量执行上述相似广延处理, 使得根据基准空气量 $KOUTEN^*$ 和临界值 (见图 3 部分 105) 将要求进气量相似转换为位于基准特性曲线上的一个值。随后在程序步 S5, 根据在程序步 S4 计算的相似转换的进气量计算为获得要求进气量所需的可变参数 A/NV 。该相似转换进气量涉及预先设计的基准特性曲线 (见图 6 的部分 106)。随后在程序步 S6, 对位于基准特性曲线上的相似转换的 A/NV 值执行相似收缩处理, 使得在基准特性曲线上的相似转换 A/NV 值再相似转换成上述第二参数 A/NV , 从而在最小工作角 (在节流控制区的实际阀定时) 产生要求进气量 (见图 3 的方块 107)。在程序步 S7 将第二参数 A/NV 从 A/NV 相似收缩部分 107 输送到选择较低值部分 108。这样便结束第二参数 A/NV 子程序的一个循环。

图 11 示出第一参数 A/NV 算术计算子程序，该程序涉及图 3 方块图的要求加速相关参数 A/NV 的计算部分 104，用于计算用在阀定时区域中的第一参数 A/NV ，使得加速压力值可被控制和保持在要求的加速。

在程序步 S11 读出由要求进气量计算部分 101 计算的要求进气量。在程序步 S12 读出基于要求加速（规定加速）的预定系数。该基于要求加速的系数称作作为“要求加速系数”，它对应于图 7 所示直线的斜率。随后程序步 S13 根据要示进气量和要求加速系数计算或读出实现要求加速的第一参数 A/NV 。在所示实施例中，第一参数 A/NV 是作为要求进气量和要求加速系数的乘积而被计算。随后在程序步 S14，将第一参数从要求加速相关参数 A/NV 的计算部分 104 输送到选择较低值部分 108。

下面参考图 12，图中示出最后参数 A/NV 选择子程序，该程序涉及图 3 方块图中的选择较低值部分 108，用于计算最后参数 A/NV 。

首先在程序步 S21 读出将加速压力值调节到要求加速（特定加速）所需的第一参数 A/NV （见图 11 的程序步 S14 和图 3 中从部分 104 到部分 108 的信号线），同时在程序步 S22 读出形成要求空气量所需的第二参数 A/NV （见图 10 的程序步 S7 以及图 3 中从部分 107 到部分 108 的信号线）。在程序步 S23，利用选择较低值部分 108 的选择较低值处理选择第一参数 A/NV 和第二参数 A/NV 中较低的一个参数。然后在程序步 S24，将指示选择参数 A/NV 的控制信号即最后参数 A/NV 送到节流阀驱动器 17，驱动节流阀 16，使得将实际的节流门开度调节到对应于选出参数 A/NV 的要求值。

按照本实施例的进气控制装置，在阀定时控制区中，即在 IVC 提前 Miller 循环操作模式期间，进气阀关闭时刻 IVC 可响应要求进气量而被调节（见图 5 所示特性曲线），使得利用进气阀的阀定时控制便可使发动机 1 的进气量更逼近要求进气量，另外，在要求进气量降低时可以渐减地补偿节流阀的节流门开度，从而获得要求的加速（见图 7 示出的单调上升特性曲线）。与此相反，在节流控制区中，最小工作角预先设计成适合于现时发动机转速（现在为止的最新发动机转速数值），当要求进气量小于在该最小工作角得到的进气量时，可将进气阀关闭时刻调节到逼近

对应于最小工作角的阀定时, 另外, 在要求进气量减小的情况下, 可按照不同于图 7 单调上升特性曲线的图 9 的特性曲线, 渐降地补偿节流门开度, 使得控制节流门开度, 即将节流门打开面积减小到低于对应于要求加速的节流门打开面积便可以渐减地补偿在适合于现时发动机转速的最小工作角得到的进气量。在存在从阀定时控制区到节流控制区的过渡时, 节流门开度可以从第一参数 A/NV 平滑地改变第二参数 A/NV (见从图 9 实线所示直线特性线上的并涉及图 7 第一参数 A/NV 直线特性线的点到图 9 实线所示第二参数 A/NV 特性曲线上的点之间的平滑过渡)。应注意, 如从图 9 可以看出, 在从阀定时控制区过渡到节流控制区期间, 与节流门打开面积相关的参数 A/NV 从位于图 7 直线特性线上的点平滑地移到位于图 9 特性曲线上的点, 此点预先设计在比位于直线特性线 (图 7 的单调函数特性直线) 上的点低。从图 9 可以看出, 预定特性曲线在节流控制区中紧靠着图 7 的单调函数特性曲线变化。在所示实施例中, 利用上述选择较低值处理可以达到从第一参数 A/NV 到第二参数 A/NV 的平滑移动。即, 当要求进气量低于进气量下限 (临界极值) 时, 节流门打开面积便需要减小到低于实现要求加速的节流门打开面积 (第一参数 A/NV) 的程度 (第二参数 A/NV), 该进气量下限在规定状态下可用阀定时控制获得, 在此规定状态下可以调节节流门开度而得到要求的加速 (特定加速)。在此时, 选择根据阀定时和要求进气量确定的第二参数 A/NV 。

下面参考图 13, 图中示出另一个进气量控制系统方块图, 该图例示出第二实施例进气量控制装置的电子控制单元 ECU 中执行的运算和逻辑操作。第二实施例的进气量控制装置 (如图 13 和 14 所示) 稍不同于第一实施例 (图 3-12) 的装置, 不同之处在于, 在图 13 和 14 的控制装置中, 节流阀 16 的节流门开度固定在预定值, 该值大体对应于上述阀定时控制区内即在 IVC 提前 Miller 循环操作模式期间的大体完全打开位置, 作为一个整体, 第二实施例的控制系统在结构上稍微简单些。

简单地讲, 在第二实施例系统的情况下, 在阀定时控制区 (见图 6 的非阴影区) 内, 即在 IVC 提前 Miller 循环操作模式期间, 节流阀 16 利用节流阀驱动器保持在大体完全打开状态, 同时, 进气阀 3 的进气阀

关闭时刻 IVC 可响应要求进气量的变化而受到反复不定的控制。相反,在只利用阀定时控制(具体为 IVC 控制)不能使实际进气量更逼近要求值的上述节流控制区(见图 6 的阴影区)中,可使进气阀 3 保持在一种状态,在此状态下,进气阀可以在适合于发动机转速 N_e (见图 15)的大体最小工作角被驱动,同时,节流阀 16 的节流门开度可响应要求进气量而受到不断的调节(图 9)。

从图 13 的控制系统方块图可看出,第二实施例的进气控制装置可执行进气阀 3 的阀定时控制和节流阀 16 的节流门打开控制这两种控制的协同控制。图 13 第二实施例控制装置的运算和逻辑操作部分类似于第一实施例的部分,只是包含在图 3 方块图中的部分 102 和 104-108 由包含在图 13 方块图中的部分 200 取代。为便于比较两个不同系统方块图,用于表示图 3 方块图中方块的方块编号与用在图 3 的改进控制系统方块图中的相应方块编号相同。方块 200 下面参考附图详细说明,而省去其它方块 101 和 103 的详细说明,因为上面的说明已很清楚。

首先要求进气量计算部分(方块 101)根据油门开度 APO 和发动机转速 N_e 计算要求进气量。然后将方块 101 计算的指示要求进气量的信息数据送到要求节流门开度计算部分 200 以及要求进气阀定时计算部分 103。要求节流门开度计算部分 200 还接收指示发动机转速 N_e 的信息信号数据。在要求节流门开度计算部分 200 内,从图 6 示出的预先设计的特性曲线图读出上述临界值(对应于阀定时控制区和节流控制区之间分界线上的空气量)。将要求节流门开度计算部分 200 内计算的临界值输出到要求进气阀定时计算部分 103 的输入端上。要求节流门开度计算部分 200 也按照与要求进气阀定时计算部分 103 相同的方式比较临界值和要求进气量,以确定现时操作范围是在阀定时控制区内还是在节流控制区内。当要求进气量高于临界值,现时操作范围在阀定时控制区内时,将要求节流门开度固定在大体对应于节流阀 16 大体全开位置的预定值。相反,当要求进气量低于临界值,现时操作范围位于节流控制区内时,要求节流门开度计算部分 200 的作用是,根据要求进气量以及发动机转速 N_e 计算或读出要求的打开面积(用于获得要求进气量),然后将要求打开面积

转换成节流阀 16 的要求节流门开度。随后, ECU 15 的输出界面(驱动线路)将代表节流门开度的控制信号(或驱动信号)输出到节流阀驱动器(马达) 17, 从而驱动节流阀, 使得实际节流门开度更逼近要求节流门开度。在图 3 和 13 中可见到, 使方块 103 经电磁阀操作机构 2 连接于进气阀 3, 因而由第二实施例控制系统执行的进气阀定时控制细节与第一实施例相同。

现在参考图 14, 图中示出第二实施例系统执行的进气控制的控制子程序。

在程序步 S31 读出油门开度 APO。在程序步 S32 读出发动机转速 N_e 。在程序步 S33 根据油门开度 APO 和发动机转速计算要求进气量。随后, 彼此并行执行要求节流门开度运算操作和要求阀定时运算操作, 前者包含程序步 S41-S45 并涉及图 13 的方块 200, 后者包含程序步 S51-S55 并涉及图 13 的方块 103。

在程序步 S41 重新读出发动机转速。在程序步 S42 进行测试, 根据要求进气量和发动机转速确定现时操作范围是在阀定时控制区内还是在节流控制区内, 为进行程序步 S42 的这种测试, 将要求进气量与根据发动机转速 N_e 的临界值相比较(见图 6)。当要求进气量高于临界值, 因而现时操作范围位于阀定时控制区内时, 子程序从程序步 S42 进到程序步 S43。在程序步 S43 计算适合于阀定时控制区(即 IVC 提前 Miller 循环操作模式)的要求节流门开度。具体是, 将要求节流门开度调节或固定到大体对应于约全开位置的预定值。相反, 当要求进气量低于临界值, 因而现时操作范围位于节流控制区时, 子程序从程序步 S42 进到程序步 S44。在程序步 S44, 将表示临界值的信息信号数据输出到要求进气阀定时计算方块 103, 该临界值位于阀定时控制区和节流控制区之间的分界线上。随后在程序步 S45, 首先根据要求进气量和发动机转速 N_e 二者计算要求打开面积, 然后根据计算的要求打开面积进一步推导或计算要求节流门开度。

另一方面, 在平行于要求节流门开度运算操作执行的要求阀定时运算操作时, 首先在程序步 S51 读出发动机转速 N_e 。从程序步 S44 到 S52

的流程可以看出，在程序步 S52 读出临界值，随后采用与程序步 S42 相同的方式，在程序步 S53 中，将要求进气量与临界值相比较，以确定现时操作范围是在阀定时控制区内还是在节流控制区内。当程序步 S53 的答案是肯定 (YES) 的，因而现时控制范围在阀定时控制区内时，子程序从程序步 S53 进到 S54。在程序步 S54，根据要求进气量计算进气阀 3 的要求阀定时（具体为要求进气阀关闭时刻（见图 5 的要求进气量对 IVC 的特性曲线图）。相反，当程序步 S53 的答案是否定 (NO) 时，进到程序步 S55。在程序步 S55，为了在规定的操作时间（基本上对应于最小工作角或最小操作时间）驱动进气阀，根据发动机转速 N_e 现时数据（见图 15）计算对应于规定最小操作时间的要求进气阀关闭时刻。然后在程序步 S61 分别将对应于要求节流门开度的控制信号和对应于要求进气阀关闭时刻的控制信号输出到节流阀驱动器 17 和电磁阀操作机构 2。

按照图 3 和 13 所示实施例进气量控制装置，可以通过阀定时控制 (IVC 控制) 和节流门开度控制的协同控制可靠地调节或使发动机的进气量更逼近要求值，因而可在单独用阀定时控制不能使进气量调节到更逼近要求值的发动机操作范围内达到准确的进气量控制。结果，可以在很宽的发动机操作范围内控制进气量。另外，在图 13 和 14 所示的第二实施例控制装置中，在阀定时控制区内，即在 IVC 提前 Miller 循环操作模式期间，节流阀固定在大体全开状态，并可再用 IVC 控制将进气量调节到更逼近要求值。这样便显著减小发动机的泵运损耗。另外，如从图 15 的发动机转速 N_e 对进气阀关闭时刻 IVC 的特性曲线看出的，即使由于发动机转速 N_e 变化而造成进气阀最小工作角改变时，也可以准确地测定下限进气量（阀限值）。这样便可保证对各个发动机转速准确测定临界极值（位于阀定时控制区和节流控制区之间的分界线上）。

在上述实施例中，阀定时控制区和节流控制区之间的分界线（对应于临界极值）被设定为在相当于最小操作时间的最小工作角得到的下限进气量。代替这一作法，分界线（临界值）可以设定在稍高于在最小工作角得到的下限进气量的值。这样便增强了在阀定时控制区以及节流控制区内进气量控制的可靠性。另外，从降低泵送损耗出发，最好将节流

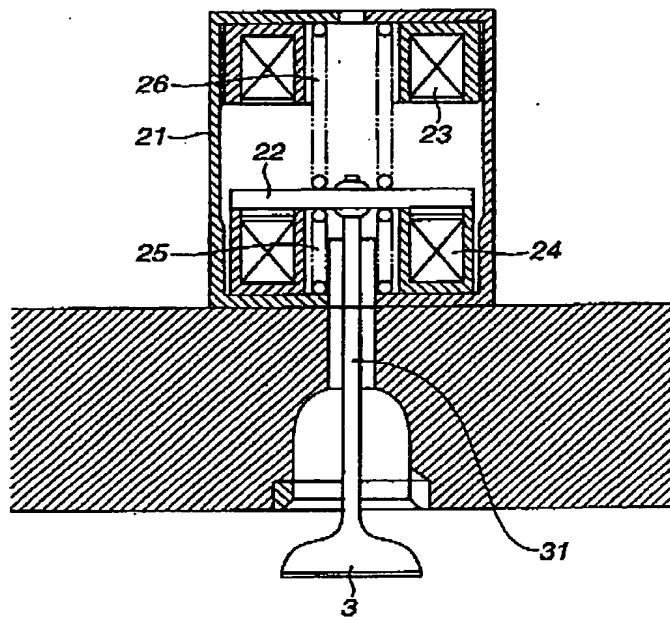
控制区预先设计在或设定在尽可能窄的操作范围内，在此操作范围内只用阀定时控制（具体为 IVC 控制）不能将实际进气量调节到要求进气量。然而也可这样设定节流控制区，使其至少包含只用阀定时控制（具体为 IVC 控制）不能将实际进气量调节到要求进气量的操作范围。例如，可以进一步向左扩大节流控制区（见图 6），使其包括低速低负载操作范围以及高速低负载操作范围（图 6 的阴影区）。

日本专利申请 No. P11-346133（1999 年 12 月 6 日提出）和 No. p11-345373（1999 年 12 月 3 日提出）的整个内容已作为参考文献包含在本文中。

尽管上面已说明实施本发明的优选实施例，但应当明白，本发明不限于文中示出和说明的特定实施例，而且可以进行各种改变和变型而不起出由下面权利要求书确定的本发明的范围或精神。

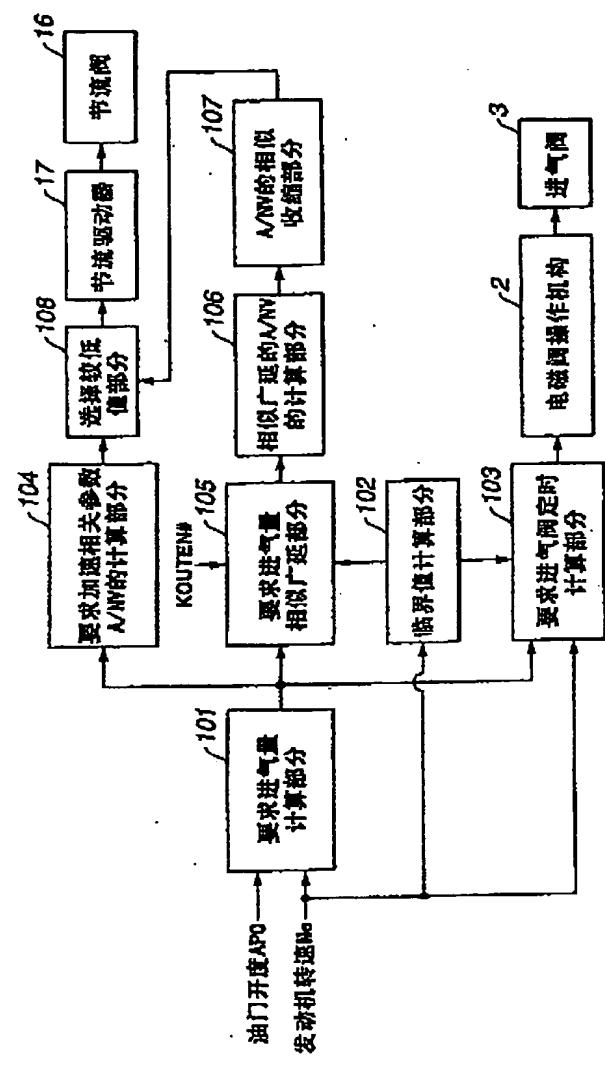
01.07.03

图 2



000000

图3



01.07.03

图 4

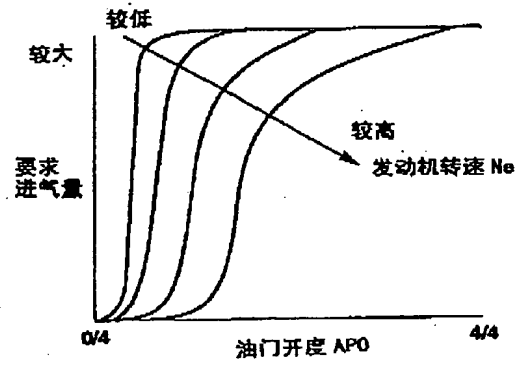
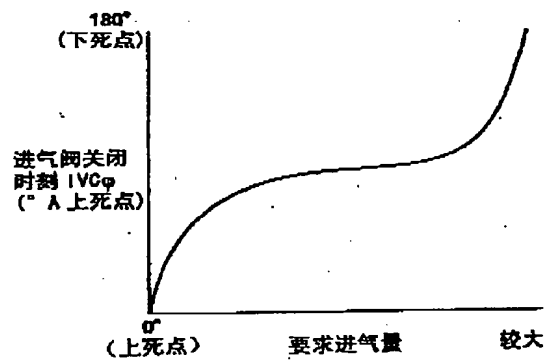


图 5



01-07-03

图 6

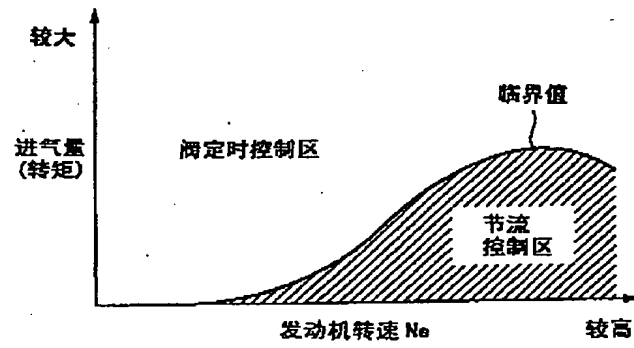
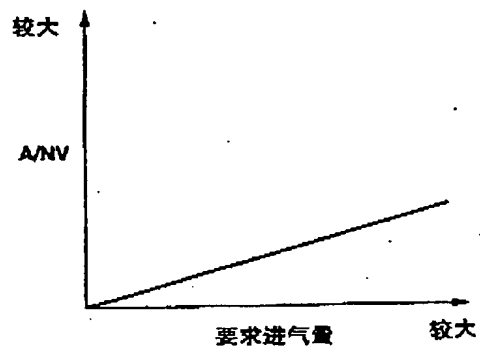


图 7



01.07.03

图 8

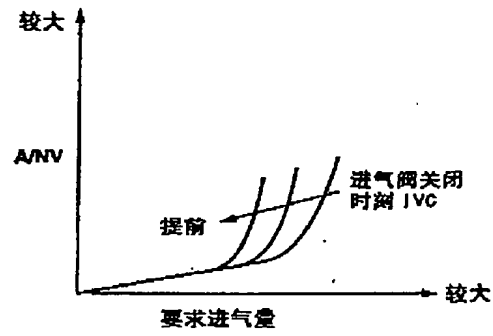
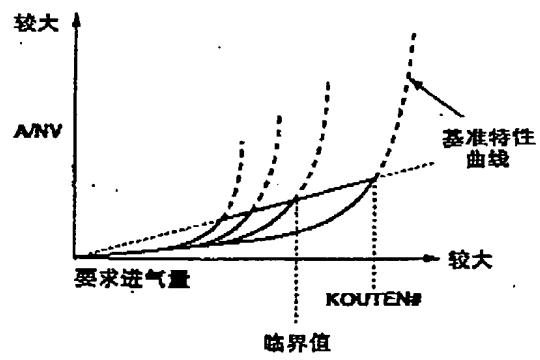
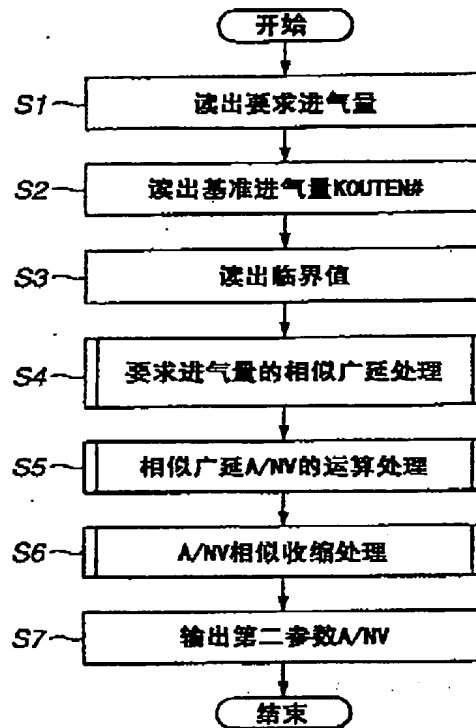


图 9



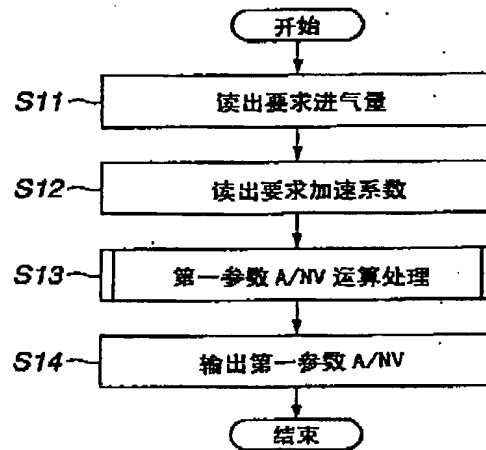
01.07.03

图10



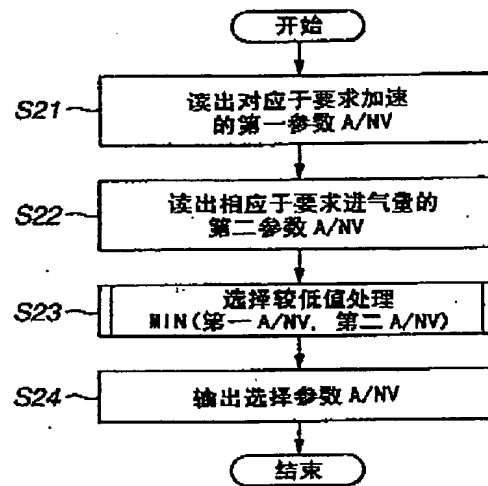
01.07.03

图 11



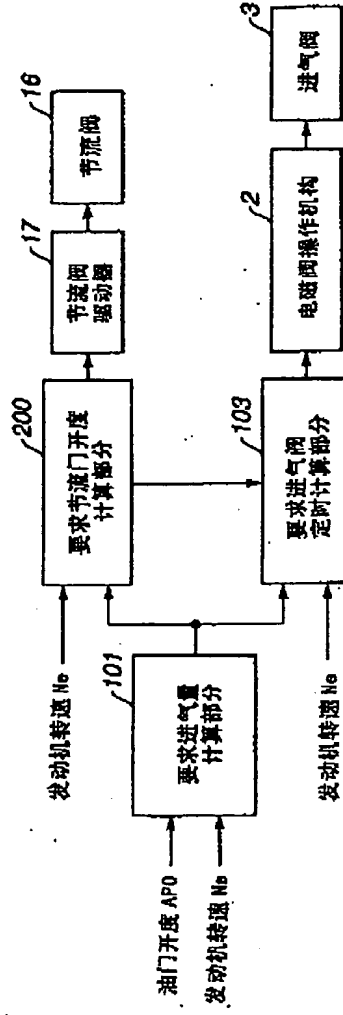
01.07.03

图 12



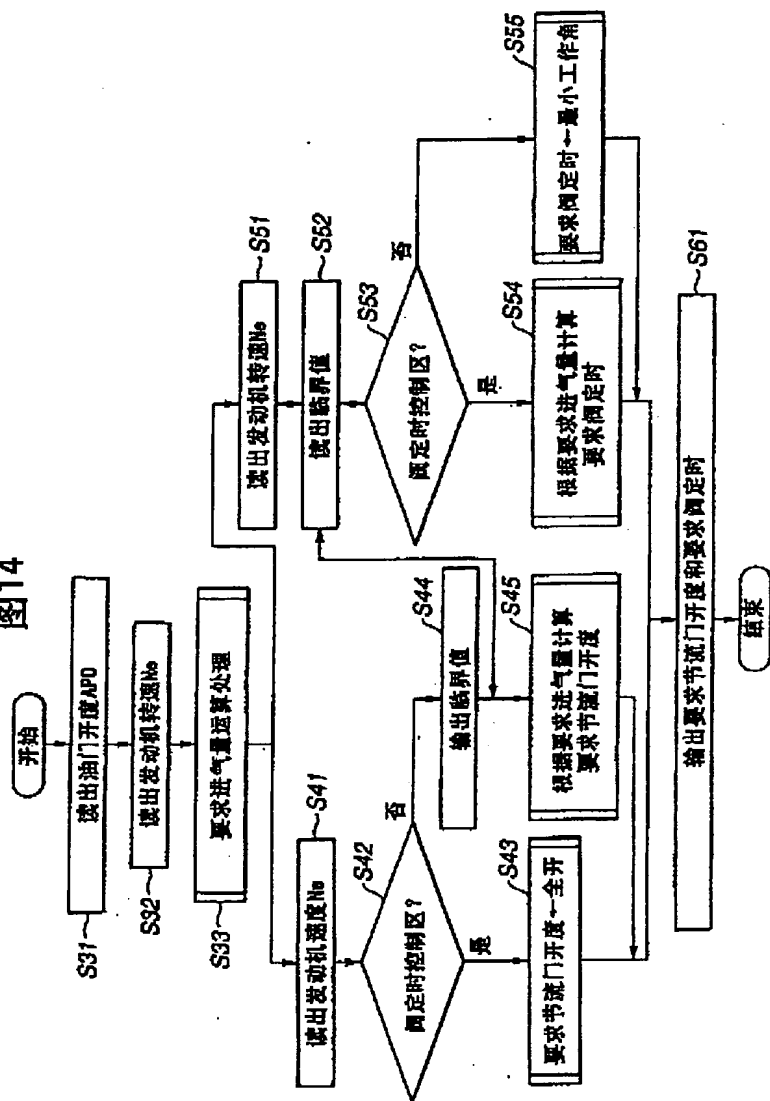
01.07.03

图 13



00000000

图14



01.07.03

图 15

